

JA 0222205
SEP 1989

(54) OPTICAL ATTENUATOR

(11) 1-222205 (A) (43) 5.9.1989 (19) JP

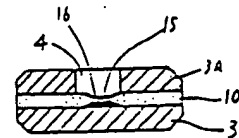
(21) Appl. No. 63-47946 (22) 1.3.1988

(71) FUJITSU LTD (72) NORIO SUZUKI(2)

(51) Int. Cl. G02B6/00

PURPOSE: To simplify the constitution and cost by providing a thin neck part formed by drawing partially part of an optical fiber whose clad is bared and a metallic thin layer formed on the outer peripheral surface of the thin neck part.

CONSTITUTION: Part of the optical fiber 10 whose clad is bared is drawn partially to form the thin neck part 15 with a desired small external diameter and the metallic film layer 16 is provided on the outer peripheral surface of the thin neck part 15. Thus, the optical fiber is heated and softened and then drawn while being applied with tensile force to form the thin neck part 15 with the desired small external diameter of the clad, and consequently both end parts of the optical fiber are spread in a conic shape to connect with the optical fiber. Part of light traveling in the optical fiber 10 is reflected by the border surface, but its reflection direction slants greatly to the axis of the optical fiber and no reflected light returns. Consequently, no reflected light returns to a light source side and the optical attenuator of simple constitution with low cost is obtained.



3: ferrule

⑫ 公開特許公報(A) 平1-222205

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)9月5日

G 02 B 6/00

3 1 1

7370-2H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 光減衰器

⑯ 特 願 昭63-47946

⑰ 出 願 昭63(1988)3月1日

⑱ 発 明 者 鈴 木 紀 夫 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内
⑱ 発 明 者 目 崎 明 年 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内
⑱ 発 明 者 稲 垣 真 也 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内
⑲ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
⑳ 代 理 人 弁 理 士 井 桁 貞 一

明 細 書

1. 発明の名称

光減衰器

2. 特許請求の範囲

(1) グラッドが提出した光ファイバ(10)の一部を、部分的に延伸して形成した細頸部(15)と、

該細頸部(15)の外周面に形成した金属膜層(16)とで、構成されたことを特徴とする光減衰器。

(2) 請求項1に記載の細頸部(15)と、

該細頸部(15)の外周に付着した、屈折率が該クラッドの屈折率よりも大きい物質の被着層(17)とで、構成されたことを特徴とする光減衰器。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

光減衰器にかかわり特に光固定減衰器に関し、光源側に反射光が戻る恐れがなく、且つ構成が簡単に低コストの光減衰器を提供することを目的とし、

グラッドが提出した光ファイバの一部を、部分的に延伸して形成した細頸部と、該細頸部の外周面に形成した金属膜層とよりなる構成とする。または、該細頸部の外周に付着した、屈折率が該クラッドの屈折率よりも大きい物質の被着層とよりなる構成とする。

(産業上の利用分野)

本発明は、光減衰器にかかわり、特に光固定減衰器に関する。

互いに離れた遠隔地間で、光ファイバを用いて光信号を授受する場合には、送信側では十分に強い光パワーで光信号を送信し、受信側に光減衰器を設けて、所定の光パワーに低減して受信するのが一般である。

この際、特性が良く、且つ構成が簡単に低コストの光減衰器が要望されている。

(従来技術)

第5図の(a)は、従来の光減衰器の側断面図、(b)

は従来の光減衰器を組み込んだ光デバイスの側断面図である。

第5図(a)において、3は金属、セラミック等よりなる細長い円筒形のフェルールであって、軸心に光ファイバを挿着する微細孔3Aを貫通するように穿設してある。なお、光ファイバ端面の当接状況を確認するために、フェルール3の中央部に、細孔3Aに通ずる覗き穴4を設けてある。

1-1、1-2はそれぞれの被覆を剥離し、クラッドを露出せしめた光ファイバであって、その長さはそれぞれのフェルール3の長さのほぼ半分であり、また、そのクラッドの外径寸法は125 μ mである。

光ファイバ1-1、1-2の双方の対向する側の端面を、傾斜角(8度~20度の範囲内の選択した角度)が等しい傾斜端面とし、一方、例えば光ファイバ1-1の傾斜端面に、金属、例えばチタン等を蒸着し、所望の膜厚の減衰膜2を設けてある。

双方の傾斜端面が当接するように、それぞれの光ファイバ1-1、1-2を、フェルール3の異なる

端面側から微細孔3Aに挿入し、双方の端面が密接した状態で、光ファイバを微細孔3Aに接合させ固着している。

光ファイバ1-1、1-2の傾斜端面とは反対側の端面は、フェルール3の端面とともに研磨等して仕上げ、図の如くに平坦面に形成したり、或いは球面に形成してある。

上述のようなフェルール3、減衰膜2を設けた光ファイバ1-1、及び光ファイバ1-2とより構成した光減衰器を、第5図(a)に示すように、アダプター5の軸孔のほぼ中央部にしっかりと挿入して組み込み、アダプター5の殻部に止めねじ6を螺着して、フェルール3が回転しないようにしている。

8-1、8-2は、接続すべき2本の光ファイバの、それぞれの端末に装着したコネクタ側フェルールであって、その端面形状はフェルール3の端面形状に同じく、平坦面または球面に仕上げてある。

アダプター5の軸孔の両側から、それぞれのコネクタ側フェルール8-1、8-2を挿入し、それぞれ

の端面をフェルール3の端面に当接し、その状態でふくろナット(図示せず)を用いて、それぞれのコネクタ側フェルールをアダプター5に固定するように構成してある。

したがって、コネクタ側フェルール8-1の光ファイバと、コネクタ側フェルール8-2の光ファイバとは、フェルール3を介して光結合し、一方のコネクタ側フェルールから伝送された光信号は、光減衰器の減衰膜2により、所望の低パワーの光信号となって、他方のコネクタ側フェルールに伝達される。

上述のように当接面を傾斜端面とした光ファイバを備えた光減衰器は、当接面で反射した反射光が、光源側、即ち送信側に戻らないという利点がある。

(発明が解決しようとする課題)

上記従来の減衰膜を光ファイバの傾斜端面に設けた光減衰器は、減衰膜の膜厚、膜の材質により減衰量を所定に設定したものである。

しかし、双方の光ファイバの傾斜端面が、同方向に並行で、且つ密接に当接していない場合には、端面間に不必要の空隙が生じて光結合損失が増加するので、所定の減衰量が得られない。

したがって、光ファイバ1-1、1-2をフェルール3の微細孔3Aに挿着する際には、双方の傾斜端面が同一平面になり密接するように、調整しなければならず、この調整作業が困難で、得られる光減衰器がコスト高になる恐れがあった。

本発明はこのような点に鑑みて創作されたもので、光源側に反射光が戻る恐れがなく、且つ構成が簡単で低コストの光減衰器を提供することを目的としている。

(課題を解決するための手段)

上記の目的を達成するために本発明は、第1図に例示したように、クラッドが露出した光ファイバ10の一部を、部分的に延伸して、所望に細い外径寸法の細頸部15を設け、細頸部15の外周面に金属膜層16を設ける。

そして、このような光ファイバ10を、フェルール3の微細孔3Aに挿着した構成とする。

或いは、第2図に例示したように、前述の細頸部15を屈折率がクラッドの屈折率よりも大きい物質に浸して、外周面に被着層17を設けた構成とする。

(作用)

光ファイバに引張力を付与した状態で、部分的に加熱・軟化させ、延伸してクラッドの外径寸法(コアの直径も比例して細くなる)が所望に小さい細頸部15を、形成したものであるから、細頸部15の両端部は円錐形に拡開して光ファイバに繋がっている。

したがって、光ファイバ10内を進行してきた光の一部は、境界面で反射するがその反射方向は光ファイバの軸心に対して大きく傾斜した方向である。よって、反射光が帰還することがない。

一方、細頸部15のコアが非常に細径であるので、光ファイバ10に入射した光が、細頸部15に達する

と、その光の一部は、細頸部のクラッド、及びクラッドの外側を進行する。この際、第4図の伝送特性図に示すように、細頸部15のクラッド外径が小さくなる程、クラッドの外側を進行する光パワーが多くなる。

第1図に例示した光減衰器は、上述のような細頸部15に金属膜層16を設けてある。よって、進行方向に対して垂直な平面内で振動しつつ光の進行方向に進行していた光波の電界は、細頸部15部分では、この金属膜層内に封じ込められる。

即ち、金属膜層16の外側では、電界ベクトルが消滅しているため、細頸部15の外側を進行する光パワーがカットされる。

即ち、第1図に示した光減衰器においては、光ファイバ10の一端から強い光パワーの光が入射して、細頸部15に達すると光パワーが所望に小さく抑制され、光ファイバ10の他端から出力する。

また、第2図に示した光減衰器においては、細頸部15の外側面に、屈折率がクラッドの屈折率よりも大きい物質の被着層17を設けてあるので、細

頸部15のクラッドに進行した光は、屈折して被着層17に侵入し、被着層17で散乱し消滅する。

即ち、第2図に示した光減衰器も、光が細頸部15に達すると、光パワーが所望に小さく抑制され、光ファイバ10の他端から出力する。

上述の如くに両者ともに、光減衰器としての機能を備えている。

(実施例)

以下図を参照しながら、本発明を具体的に説明する。なお、全図を通じて同一符号は同一対象物を示す。

第1図は第1項の発明の実施例の側断面図、第2図は第2項の発明の実施例の側断面図、第3図の(a)、(b)、(c)、(d)、(e)は本発明の作用を説明する図、第4図は細頸部の伝送特性図である。

第1図、第2図において、10は、被覆を剥離しクラッドを露出せしめた(クラッドの外径寸法は $125\mu\text{m}$)光ファイバであって、ほぼ中央を、部分的に加熱・軟化させ、引張力を付与し、延伸し

て、詳細を第3図(a)に示すように細頸部15を形成してある。

細頸部15のコア10Aの直径、及びクラッド10Bの外径は、減衰しようとする減衰量に対応した所望の寸法とする。また、細頸部15の円柱部の長さは $3\text{mm} \sim 4\text{mm}$ であり、その両端部は、円錐形に拡開して光ファイバ10の寸法になっている。

第1図の光減衰器は、上記の細頸部15の外周面に、例えばチタン等の金属を蒸着して金属膜層16を設けてある。

このように細頸部15を有する光ファイバ10を、フェルール3の微細孔3Aに挿入し、細頸部15が覗き穴4の底部に位置した状態で、光ファイバ10を接着固定してある。

そして、光ファイバ10の端面をフェルール3の端面とともに研磨等して仕上げ、図の如くに平坦面に形成したり、或いは球面に形成してある。

第2図の光減衰器は、中央部に細頸部15を形成した光ファイバ10を、フェルール3の微細孔3Aに挿入し、細頸部15がフェルール3の凹部40に位置

した状態で、光ファイバ10を接着固定してある。

そして、凹部40に屈折率がクラッドの屈折率よりも大きい物質、例えばグリセリン、ペースト状シリコンを充填して、細頸部15の外周面に被着層17を設けてある。

なお、凹部40の開口部に蓋41を螺着して、被着層17の物質が減耗することを阻止している。

第1図、第2図に述べたフェルール3は、光ファイバ10の端面とともに研磨等して仕上げ、図の如くに平坦面に形成したり、或いは球面に形成した後に、従来と同様に（第5図(ハ)参照）アダプターの軸孔のほぼ中央部にしっかりと挿入して組み込み使用する。

以下、第3図、第4図を参照しながら、本発明の作用について述べる。

第3図において、光ファイバ10のほぼ中央部には細頸部15を設けてある。光ファイバ10（断面A-A部分）のクラッド10Bの外径Dを、細頸部15（断面B-B部分）では外径D₁に小さく絞ってある。

縦軸は、

（ファイバ外の光パワー）と（光ファイバ内の光パワー）との比率である。

第4図は絞り率が0.15前後になると、光ファイバ外の光パワーが徐々に増加することを示しており、さらに絞って、絞り率が0.1になると、伝送する光パワーの20%が、光ファイバ外を通過していることを示す。なお絞り率が0.07になると、50%が光ファイバ外を通過していることを示している。

第3図(ハ)は金属膜層16がない場合の、細頸部15の電界ベクトルを示す図である。図のように、クラッド内のみならず、クラッドの外側にも電界ベクトルが存在するので、第3図(ハ)に示すように、クラッドの外側にも光パワーが分布し伝送している。

しかし、第1図の光減衰器は、細頸部15の外周面に金属膜層16を設けてある。したがって、第3図(ハ)に示すように、細頸部15においては、電界は金属膜層16内に封じ込められ、クラッドの外側には

これに伴い光ファイバ10（断面A-A部分）のコア10Aの直径dは、細頸部15ではd₁と小さくなっている。

このように細頸部15を有する光ファイバ10の一方の端部から光を入射すると、細頸部15のコアが非常に細径であるので、入射した光は細頸部15に達すると、その光の一部は、細頸部のクラッド、及びクラッドの外側を進行する。

進行する光パワー分布を図示すると、第3図(ハ)に示すように、絞っていない光ファイバ10部分、即ち断面A-A部分では、光パワーの大部分は、コア内集中している。しかし、細頸部15（断面B-B部分）においては、第3図(ハ)に示すように、コアの直径がd₁と小さいのでコア部分を進行する光パワーは少なく、大部分はクラッド、及びクラッドの外側を進行している。

細頸部部分の伝送特性を第4図に示す。

第4図の横軸は、

（加工後のクラッド外径）と（加工前のクラッド外径）の比、即ち細頸部の絞り率であり、

電界ベクトルが存在しなくなり、電界の強さが小さくなる。

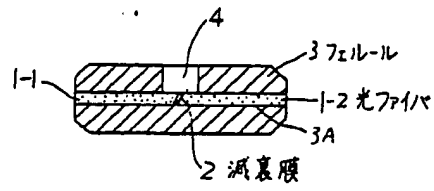
即ち、第3図(ハ)に示したクラッドのD₁の両側に分布していた光パワーが、すべてカットされることは勿論のこと、細頸部15を通過する光パワーもまた少なくなる。

よって、細頸部15の外径寸法を所定に選択することにより、所望の減衰量の光減衰器となる。

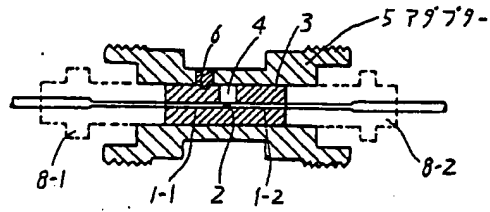
また、第2図に示した光減衰器は、細頸部15の外側面に、屈折率がクラッドの屈折率よりも大きい物質の被着層17を設けてあるので、細頸部15のクラッドに進行した光は、屈折して被着層17に侵入し、被着層17で散乱し消滅する。

即ち、第2図に示した光減衰器は、細頸部15の外側は勿論のこと、第3図(ハ)に示したクラッドを進行する光の大部分がカットされる。よって、細頸部15の外径寸法を所定に選択することにより、所望の減衰量の光減衰器となる。

本発明は上述のように、光ファイバに細頸部を設け、細頸部に金属膜層16を形成するか、或いは



(a)



(b)

従来例の側断面図

第 5 図

被着層17を設けるかだけの構成で、構造が極めて簡単であり、また特別の調整作業を必要としないので、低コストである。

また、細頸部の両端部が円錐形に拡開しているので、コアとクラッドの境界面、及びクラッドと外気との境界面での反射光が、帰還する恐れがない。

(発明の効果)

以上説明したように本発明は、光ファイバに細頸部を設け、細頸部に金属膜層、または屈折率の大きい被着層を設けた光減衰器であって、構成が簡単で低コストであり、且つ光源側に反射光が戻る恐れがない等、実用上で優れた効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は第1項の発明の実施例の側断面図、

第2図は第2項の発明の実施例の側断面図、

第3図の(a)、(b)、(c)、(d)、(e)は本発明の作用を説明する図、

第4図は伝送特性図、

第5図の(a)、(b)は従来例の断面図である。

図において、

1-1, 1-2, 10は光ファイバ、

3はフェルール、

3Aは微細孔、

4は覗き穴、

10A はコア、

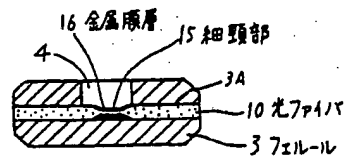
10B はクラッド、

15は細頸部、

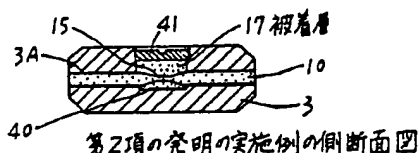
16は金属膜層、

17は被着層を示す。

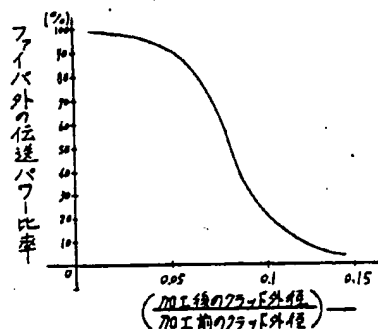
代理人 弁理士 井桁 真一



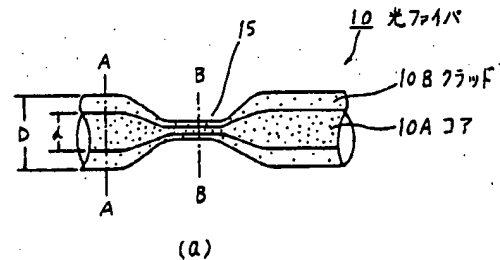
第1項の発明の実施例の側断面図
第1図



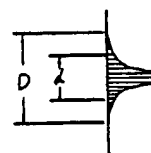
第2項の発明の実施例の側断面図
第2図



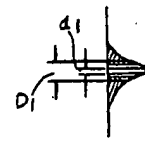
伝送特性図
第4図



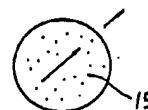
(a)



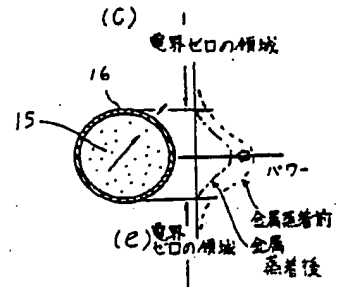
(b)



(c)



(d)



(e)

本発明の作用を説明する図

第3図